

УДК 639.215.2:639.311:612.015.348

СОДЕРЖАНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ КАРПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ВОЗРАСТА

Н. И. МАСЛОВА, А. П. МИХАЛКО, К. Ю. ЗАГОРЯНСКИЙ
(Кафедра прудового рыбоводства)

Нуклеиновые кислоты непосредственно участвуют в ряде фаз образования белковой молекулы в живом организме [2, 4, 10]. Количество РНК в органе или ткани зависит от условий питания и соответствует интенсивности процессов синтеза белка. Отношение РНК и ДНК считается показателем синтеза белка: чем выше его значение, тем интенсивнее идет этот процесс.

Известно также, что генотип животного предопределяет биохимические процессы, происходящие в организме. Имеются данные, указывающие на то, что у рыб одного вида, относящихся к разным генетическим популяциям, обменные процессы существенно различаются [3, 5, 6, 7, 8, 9].

В опыте ставилась задача выявить особенности нуклеинового обмена в органах и тканях у карпов-производителей из двух неродственных групп перед нерестом, а также у потомства (сеголетки), полученного при внутригрупповом подборе и реципрокном скрещивании.

Материал и методика исследований

Эксперименты проведены на опытной базе ВНИИ ирригационного рыбоводства. Материалом для изучения служили две группы карпов-производителей в возрасте 5+, выращенные в прудах данной базы. Эти группы были использованы для создания высокопродуктивных маточных стад, условно названных «осташевские» и «храпуновские» (по месту происхождения карпов-произво-

дителей). Рассчитанный индекс генетического сходства по локусу трансферрина между карпами обеих групп равен 0,8, что свидетельствует о значительной отдаленности этих групп и дает основание говорить об их неродственном происхождении.

Производители выращены при разреженных плотностях посадки с кормлением.

Для анализов было использовано по 27 самцов и самок из каждой группы и по 15 сеголетков от разных вариантов подбора пар. Количество белка, жира и воды в их органах и тканях определяли методом зоотехнического анализа. Нуклеиновые кислоты выделяли способом Шмидта — Тангаузера, их количество устанавливали по фосфору и пентозам.

Результаты опыта

Весенняя бонитировка показала, что в храпуновской группе самцы и самки в большей мере отличались друг от друга, чем в осташевской (табл. 1).

По индексу прогонистости группы существенно не различались; его значение в том и другом случаях не выходило за границы нормы для широкоплавных карпов в весенний период. Значения коэффициентов зрелости у храпуновских и осташевских производителей были близкими, а физиологическое состояние гонад оказалось неодинаковым. Так, в гонадах осташевских самок содержалось почти в 7 раз больше зрелых овоцитов, чем у храпуновских, т. е. различия достовер-

Т а б л и ц а 1

Рыбоводно-биологическая характеристика производителей

| Показатель | Храпуновская группа | | Осташевская группа | |
|--|---------------------|-----------------|--------------------|----------------|
| | самки | самцы | самки | самцы |
| Масса, кг, $M \pm m$ | $3,08 \pm 0,06$ | $2,55 \pm 0,07$ | $2,96 \pm 0,06$ | $2,5 \pm 0,04$ |
| C_v | 11,3 | 13,3 | 13,2 | 8,8 |
| Индекс прогонистости | 3,12 | 3,43 | 3,23 | 3,35 |
| Индекс зрелости, $M \pm m$ | $11,4 \pm 2,6$ | $7,2 \pm 0,77$ | $13,4 \pm 2,42$ | $7,6 \pm 1,85$ |
| C_v | 40,0 | 21,4 | 44,3 | 48,7 |
| Гипофиз, % от массы мозга | $2,1 \pm 0,31$ | $2,0 \pm 0,19$ | $1,9 \pm 0,26$ | $1,4 \pm 0,09$ |
| Овоциты в фазе наполненного желтка, % к общей их сумме | $2,3 \pm 0,89$ | — | $14,7 \pm 2,19$ | — |
| Потенциальная плодовитость, тыс. шт. | $1731 \pm 219,6$ | — | $1139 \pm 367,4$ | — |

Химический состав органов и тканей у производителей карпа перед нерестом (% к сухому веществу)

| Соединение | Храпуновская группа | | Осташевская группа | |
|------------|---------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | самки | самцы | самки | самцы |
| Печень | | | | |
| Вода | 69,5±0,72 | 79,0±0,91 | 65,85±1,51 | 86,1±2,11 |
| Жир | 32,5±2,01 | 18,0±1,25 | 32,5±1,76 | 19,6±2,42 |
| Белок | 46,0±3,18 | 58,5±1,62 | 48,9±2,12 | 64,3±4,91 |
| Гонады | | | | |
| Вода | 81,5±1,21 | 82,5±0,71 | 76,4±1,49 | 80,6±0,34 |
| Жир | 14,2±0,8 | 15,4±0,42 | 13,1±1,06 | 13,8±0,53 |
| Белок | 67,0±1,49 | 68,0±1,25 | 72,0±1,66 | 73,2±2,93 |
| Мышцы | | | | |
| Вода | 69,0±0,57 | 72,5±1,57 | 73,05±0,35 | 76,0±1,82 |
| Жир | 27,4±0,69 | 28,6±0,73 | 31,95±1,35 | 24,1±1,81 |
| Белок | 60,5±1,09 | 61,0±1,86 | 58,05±1,32 | 64,3±2,51 |

ны (td 5,2). Вместе с тем общая потенциальная плодовитость первых ниже, чем последних. У храпуновских самок на 51,9 % больше резервных овоцитов.

Химический состав печени и мышц у самок двух групп практически одинаков, но у осташевских выше содержание жира в мышцах (табл. 2). Более значительны различия в химическом составе гонад. Так, в гонадах самок осташевской группы содержится достоверно больше белка, что соответствует большей их зрелости.

Для самцов осташевской группы характерно более высокое содержание белка и воды в печени и мышцах.

Содержание нуклеиновых кислот (по фосфору) у половозрелых карпов наибольшее в гонадах, наименьшее — в белых мышцах (табл. 3). Отмечено также, что концентрация РНК и ДНК у самцов несколько выше, чем у самок. Указанные результаты анализа согласуются с данными, полученными Г. Д. Бердышевым на горбуше [1]. Из табл. 3 видно также, что содержание РНК в белых, красных мышцах и гонадах у самок двух групп примерно одинаковое, а ко-

личество РНК в печени и кишечнике у осташевских в 1,3 раза больше, чем у храпуновских. Не обнаружено существенных различий у самок по концентрации ДНК в белых мышцах, печени и кишечнике; в красных мышцах самок храпуновской группы ДНК было в 1,5 раза больше, а в гонадах — в 1,5 раза меньше, чем у самок осташевской группы.

Повышенное содержание ДНК в гонадах самок осташевской группы свидетельствует о меньшей сумме овоцитов и о большем содержании соединительной ткани.

По данным Дутта [11], содержание ДНК и РНК изменяется в яичнике рыбы ползуна в зависимости от стадии его развития. На первой стадии (незрелые овоциты) яичники содержат 1296 мкг РНК и 1721 мкг ДНК, а на четвертой стадии (зрелые овоциты) — соответственно 519 и 218 мкг.

Повышенное содержание РНК в печени и кишечнике определяется большей интенсивностью синтеза белка перед нерестом в связи с усиленным ростом овоцитов.

Установлено, что в белых мышцах, печени и кишечнике отношение РНК к ДНК

Таблица 3

Содержание нуклеиновых кислот (мг % фосфора) в органах и тканях самок (в числителе) и самцов (в знаменателе) перед нерестом

| Органы и ткани | Храпуновская группа | | | Осташевская группа | | |
|----------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|
| | РНК | ДНК | РНК/ДНК | РНК | ДНК | РНК/ДНК |
| Мышцы белые | 21,6±1,44 | 2,5±0,02 | 8,7±0,39 | 18,7±1,79 | 2,7±0,4 | 7,6±12,5 |
| | 26,5±2,76 | 2,5±0,19 | 10,0±1,47 | 19±2,46 | 3,8±0,9 | 5,9±1,73 |
| Мышцы красные | 23,1±4,51 | 5,6±0,35 | 4,2±0,92 | 22,2±2,08 | 3±0,32 | 7,8±1,05 |
| | 22,8±3,45 | 4,7±1,27 | 5,4±0,86 | 26±0,86 | 2,1±0,23 | 12,1±2,11 |
| Печень | 33,5±3,49 | 9,9±2,54 | 3,0±0,11 | 43,6±3,27 | 10,2±0,35 | 4,42±0,29 |
| | 53,1±5,74 | 10,4±1,12 | 5,52±0,77 | 34±5,31 | 9,1±0,85 | 3,5±0,89 |
| Гонады | 46,0±7,7 | 10,8±0,71 | 4,3±1,17 | 43,3±1,75 | 17±2,01 | 2,59±0,30 |
| | 47,9±5,7 | 15,1±2,96 | 3,8±1,11 | 43,5±5,0 | 18,9±0,77 | 2,38±0,36 |
| Кишечник | 25,8±2,7 | 19,2±1,24 | 1,24±0,13 | 32,4±2,23 | 22,4±1,65 | 1,46±0,16 |
| | 29,8±2,85 | 20,2±1,17 | 1,5±0,2 | 27,7±2,17 | 21,5±0,68 | 1,26±0,11 |

сходно у карпов обеих групп. Большие различия по значению этого индекса отмечены для красных мышц и гонад у самок двух групп. Так, значение РНК/ДНК в красных мышцах оставшихся самок в 1,8 раза больше, а в гонадах — в 1,6 раза меньше, чем у храпуновских. Следовательно, в красных мышцах оставшихся и в гонадах храпуновских самок идет более интенсивный синтез белка, что подтверждается химическим составом этих органов и тканей.

Значения показателей нуклеинового обмена у самцов иные, чем у самок, но тоже зависят от происхождения.

Концентрации РНК в гонадах, красных мышцах и кишечнике у самцов обеих групп мало различались, а в белых мышцах самцов оставшейся группы содержание этой кислоты в 1,4 раза больше, в печени — в 1,6 раза меньше, чем в храпуновской группе.

По концентрации ДНК в печени существенных различий не обнаружено. В белых мышцах оставшихся самцов содержалось в 1,5 раза больше ДНК, в красных — в 2,2 раза меньше, чем у храпуновских. Семенники самцов двух групп существенно различались по содержанию ДНК. Так, в гонадах оставшихся самцов содержалось в 1,3 раза больше ДНК, чем у храпуновских. У последних в семенниках больше было воды и жира, поэтому пониженное содержание ДНК не является показателем их меньшего содержания в клетке.

Отношение РНК к ДНК у самцов двух групп существенно различалось. У самцов храпуновской группы индекс РНК/ДНК в белых мышцах в 1,6 раза, в печени — в 1,5 раза, а в красных — в 2,2 раза ниже, чем у оставшихся, в гонадах и кишечнике этот индекс также был выше у храпуновских самцов (раньше созревают).

Необходимо подчеркнуть, что различия в нуклеиновом обмене у особей разного пола более существенны у рыб храпуновской группы. У самцов концентрация РНК во всех тканях и органах, кроме красных мышц, выше, чем у самок. По содержанию ДНК и индексу РНК/ДНК в органах и тканях разница невелика, только в гонадах и красных мышцах самцов обнаружено больше ДНК, кроме того, в их печени выше индекс РНК/ДНК, чем у самок.

Различий внутри оставшейся группы между самками и самцами не установлено.

При выращивании сеголетков, полученных при внутригрупповом подборе и реципрокном скрещивании, выявлены существенные различия в их росте и обмене веществ. Так, осенью масса сеголетков от производителей храпуновской и оставшейся групп составила соответственно $16,3 \pm 0,39$ и $14,5 \pm 0,33$ г, а при реципрокном скрещивании — $26,2 \pm 0,53$ г. Концентрация РНК в мышцах сеголетков храпуновской, оставшейся групп и помесного потомства примерно одинаковая, хотя несколько выше она в мышцах оставшихся сеголетков (табл. 4). Для печени и кишечника значение этого показателя было наиболее высоким в оставшейся группе, самым низким — у помесного потомства. Следовательно, у сеголетков оставшейся группы более высокое содержание РНК в органах и тканях и наименьшая интенсивность роста, у помесного потомства — большая оводненность тканей и повышенная скорость роста.

Содержание ДНК в мышцах увеличивалось в следующей последовательности: помесные сеголетки — храпуновские — оставшиеся. Так, в мышцах первых ДНК в 1,4 раза больше, чем в мышцах последних. По содержанию ДНК в печени выделяются оставшиеся сеголетки, у которых оно в 1,3 раза выше, чем у храпуновских; концентрация ДНК в их кишечнике в 1,6 раза выше, чем у помесного потомства.

Содержание РНК и ДНК в тканях сеголетков зависит от концентрации в их тканях воды, белков и жиров. Как известно, у быстро растущих рыб значения этих показателей ниже, поскольку содержание сухого вещества в тканях таких рыб обычно более низкое. Последовательность увеличения индекса РНК/ДНК в мышцах сеголетков по группам та же, что и для ДНК. В мышцах оставшихся сеголетков значение индекса РНК/ДНК в 1,8 раза, а у храпуновских — в 1,5 раза больше, чем у помесного потомства.

Таким образом, проведенные исследования показали, что у карпов-производителей двух исследованных групп (оставшиеся и храпуновские) и у потомства от них и полученного при реципрокном скрещивании этих производителей имеются существенные раз-

Т а б л и ц а 4

Содержание нуклеиновых кислот (мг %) в тканях сеголетков. 1979 г.

| Нуклеиновая кислота | Храпуновская группа | | Оставшаяся группа | | Помесное потомство | |
|---------------------|---------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|
| | $M \pm m$ | C_v | $M \pm m$ | C_v | $M \pm m$ | C_v |
| Мышцы | | | | | | |
| РНК | $28,0 \pm 0,22$ | 22,2 | $31,8 \pm 0,78$ | 16,6 | $27 \pm 1,28$ | 25,9 |
| ДНК | $5,43 \pm 0,14$ | 20,6 | $4,54 \pm 0,13$ | 20,5 | $6,3 \pm 1,35$ | 21,4 |
| РНК/ДНК | $5,06 \pm 0,22$ | 28,9 | $6,15 \pm 0,17$ | 25,9 | $3,5 \pm 0,38$ | 34,3 |
| Печень | | | | | | |
| РНК | $27,9 \pm 0,60$ | 17,9 | $30,4 \pm 0,69$ | 16,6 | $26,5 \pm 1,28$ | 26,4 |
| ДНК | $4,62 \pm 0,16$ | 26,2 | $6,1 \pm 0,33$ | 37,0 | $5,25 \pm 1,28$ | 29,9 |
| РНК/ДНК | $5,98 \pm 0,28$ | 31,3 | $5,0 \pm 0,25$ | 48,4 | $3,9 \pm 0,37$ | 30,0 |
| Кишечник | | | | | | |
| РНК | $26,6 \pm 0,82$ | 23,2 | $30,6 \pm 1,23$ | 23,5 | $26,0 \pm 0,82$ | 17,3 |
| ДНК | $7,17 \pm 0,23$ | 26,5 | $8,1 \pm 0,36$ | 31,0 | $5,2 \pm 0,28$ | 29,4 |
| РНК/ДНК | $3,3 \pm 0,19$ | 36,9 | $3,76 \pm 0,13$ | 32,9 | $5,3 \pm 0,42$ | 25,3 |

личия в содержании нуклеиновых кислот в органах и тканях, что свидетельствует о различиях в нуклеиновом, а следовательно, и белковом обмене рыб разных генотипов. Содержание нуклеиновых кислот в органах

и тканях с возрастом увеличивается. Отмечены различия в значениях рассматриваемых показателей в зависимости от пола рыб. Значение индекса РНК/ДНК не коррелирует с массой тела карпов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бердышев Г. Д. Нуклеиновые кислоты пойкилотермных морских животных. Киев: Наукова думка, 1973. — 2. Бреслер С. Е. Введение в молекулярную биологию. М.: Наука, 1963. — 3. Воловинская К. А., Черфас Н. Б., Цветкова Л. И. Результаты оценки воспроизводительной функции самок карпа гиногенетического происхождения. — Генет. и селек. карпа и других объектов рыбовод. — Тр. ВНИИПРХ, 1974, т. XXIII, с. 20—27. — 4. Гуль М. Ф., Мартыненко Ф. П., Сабалдир А. Г. О неспецифических функциях нуклеиновых кислот и других полианионов в биосинтезе белка. — Укр. биохим. журн., 1965, вып. 37, № 6, с. 706—711. — 5. Кирпичников В. С. Сравнительная характеристика четырех основных форм культурного карпа при их выращивании на севере СССР. — Изв. ВНИОРХ, 1948, вып. 26, № 2, с. 145—170. — 6. Товстик В. Ф. Особенности ро-
- ста карпа разных пород в условиях рыбоводов Харьковской области. — В кн.: Селекция рыб. М.: Колос, 1979, с. 74—77. — 7. Томиленко В. Г. Влияние происхождения и биотехники выращивания сеголеток карпа на их зимостойкость. — Рыбное хозяйство. Киев, 1971, вып. 13. — 8. Томиленко В. Г., Алексеенко А. А. Питание ропшинско-украинских помесных карпов и их родительских форм. — В кн.: Селекция прудовых рыб. М.: Колос, 1974, с. 28—35. — 9. Цветкова Л. И. Биологические особенности четырех основных форм карпа (чешуйчатых, разбросанных, линейных и голых), различающихся по генам чешуйчатого покрова. — Автореф. канд. дис. М., 1979. — 10. Чаргаф С., Девидсон Дж. Биохимия нуклеиновых кислот. М.: Мир, 1957. — 11. Dutt N. H. G. — Naturwissenschaften, 1965, Bd 52, N 13, S. 238—246.

Статья поступила 8 января 1983 г.

Summary

The article deals with peculiarities of nuclein metabolism in organs and tissues of carp sires of the two non-related groups before spawning, as well as of progeny obtained under intra-group selection and reciprocal crossing.

It is found that in carp sires and their progeny the nuclein acids content depends on fish age and sex, origin and physiologic conditions.